

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Einleitung	1
1.2 Zielsetzung	2
1.3 Kapitelübersicht	4
2 Verfahren	5
2.1 Grundlagen	5
2.2 Computertomografie	5
2.3 Laminografische Verfahren	11
2.3.1 <i>Grundprinzip</i>	11
2.3.2 <i>Abtastgeometrie der Rotationslaminografie</i>	13
2.3.3 <i>Abtastgeometrie der Translationslaminografie</i>	14
2.3.4 <i>Weitere Abtastgeometrien</i>	15
2.4 Bilderzeugung - Tomosynthese und mathematische Rekonstruktionsverfahren	15
2.4.1 <i>Klassische Laminografie, Tomosynthese</i>	16
2.4.2 <i>Tomosynthese bei digitaler Laminografie</i>	17
2.4.3 <i>Rekonstruktionen mit ART</i>	18
2.4.4 <i>Gefilterte Rückprojektion</i>	20
2.5 Translatorische Computerlaminografie	20
2.6 Experimenteller Aufbau	23
2.7 Erste Vergleiche	23
3 Charakterisierung der Messverfahren	27
3.1 Lösungsansätze für unterschiedliche Problemstellungen	27

Inhaltsverzeichnis

3.2 Geometrische Auflösung	28
3.2.1 <i>Computertomografie</i>	29
3.2.2 <i>Translatorische Computerlaminografie</i>	32
3.3 Kontrastauflösung	37
3.3.1 <i>Gefilterte Rückprojektion in der Computertomografie</i>	37
3.3.2 <i>Nichtlinearitäten</i>	38
3.3.3 <i>Laminografie, ein Vergleich von ART und Tomosynthese</i>	40
3.4 Artefakte	43
4 Weiterentwicklung und Optimierung von Verfahren	45
4.1 Binäre Rekonstruktion	45
4.2 Modifikationen des ART Algorithmus	47
4.2.1 <i>Konvergenz des ART Algorithmus</i>	47
4.2.2 <i>Physikalische Gegebenheiten</i>	48
4.2.3 <i>Erreichte Verbesserungen</i>	51
4.3 Tomosynthese für die CL	52
4.4 Objektspezifische a priori Informationen	56
4.4.1 <i>Grundüberlegungen</i>	56
4.4.2 <i>Startwertinformationen</i>	57
4.4.3 <i>Gewichtungsfaktoren</i>	58
4.4.4 <i>Vergleich</i>	60
4.4.5 <i>Bewertung</i>	62
4.5 Verbesserung von Transmissionstargets	63
4.6 Flächiger Detektor auf Basis von amorphem Silizium	68
4.7 Nichtlinearitäten	76
4.7.1 <i>Strahllaufhärtung</i>	76
4.7.2 <i>Comptonstreuung</i>	78
4.7.3 <i>Linearisierung der Kennlinie</i>	85

5 Simulationen	93
5.1 Simulationen des Messvorgangs	93
5.2 Machbarkeitsstudien und Optimierung von Messparametern	97
5.3 Ergänzung unvollständiger Datensätze	100
6 Anwendungen	107
6.1 Platinenprüfung	107
6.1.1 Vorüberlegungen	107
6.1.2 Anwendungsbeispiel einer doppelseitig bestückten Platine	108
6.1.3 Anwendungsbeispiel eines Ball Grid Arrays	112
6.2 Stark absorbierende Bauteile	118
6.3 Große Komponenten	120
6.4 Schweißnahtprüfung	121
6.5 Volumetrische Erfassung von Objekten	124
7 Zusammenfassung und Ausblick	129
7.1 Zusammenfassung	129
7.2 Ausblick	134
8 Abbildungsverzeichnis	135
9 Literaturverzeichnis	143